

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-193423

(43)Date of publication of application : 28.07.1995

(51)Int.Cl.

H01Q 13/08

H01Q 23/00

(21)Application number : 05-333205

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 27.12.1993

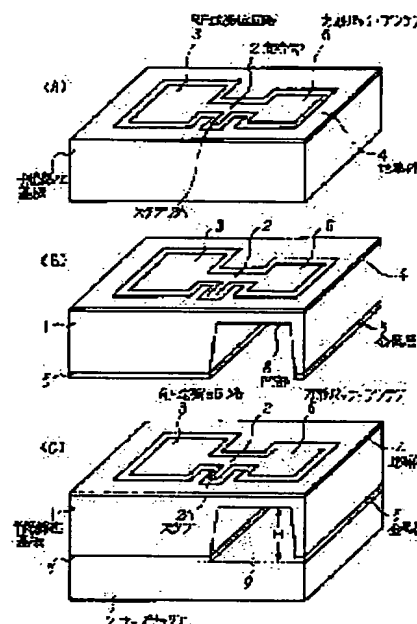
(72)Inventor : MOHAMADO MADEIHIAN

(54) MONOLITHIC ANTENNA MODULE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a monolithic antenna module which is small integrated with a RF circuit such as a RF transmission/reception circuit, etc., and has a wide frequency band width.

CONSTITUTION: A RF transmission/reception circuit 3 of a coplanar structure and a rectangular patch antenna 6 are provided on the upper surface part of the same semi-insulating substrate 1 and these are electrically coupled by a coupling part 2. A recessed part 8 is provided in the lower direction of the rectangular patch antenna 6 of the semi-insulating substrate 1 and a metallic layer 5 is provided on the lower surface of the semin-insulating substrate 1 except the recessed part 8. The upper surface of a conductive chip carrier 7 is fixed to the lower surface of the metallic layer 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.03.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2624159

[Date of registration]

11.04.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**Japanese Publication for Unexamined Patent
Application No. 193423/1995 (*Tokukaihei* 7-193423)**

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to claims 1 and 5 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[EMBODIMENTS]

[0021]

Figure 1(A) is a perspective view illustrating a part of a semi-insulation substrate 1 as an embodiment of the monolithic antenna module of the present invention. The figure illustrates an upper face of the semi-insulation substrate 1 where a RF transmission/reception circuit 3 and a square patch antenna 6 are provided. Figure 1(B) is a perspective view illustrating the semi-insulation substrate 1 of Figure 1(A) further provided with a metal layer and a concave portion. The metal layer is provided on the bottom face of the semi-insulation substrate 1, and the concave portion is created by cutting out a portion (under the square patch antenna 6) of the semi-insulation substrate. Figure 1(C) is a perspective view illustrating the semi-insulation substrate 1 of Figure 1(B), that is combined with a chip carrier 7 to be a monolithic antenna

module. The semi-insulation substrate and the chip carrier 7 are combined by fixing the metal layer 5 on the bottom face of the semi-insulation substrate 1 to the upper face of the chip carrier 7.

[0022]

As shown in Figure 1(A), the RF transmission/reception circuit 3 and the square patch antenna 6 are provided on an upper portion of the semi-insulation substrate 1. The square patch antenna 6 is provided in the vicinity of the RF transmission/reception circuit 3, and each side of which has a specified length to supply efficient electronic wave radiation at a predetermined frequency with respect to the upper surface of the semi-insulation substrate 1. The RF transmission/reception circuit 3 and the square patch antenna 6 are electrically coupled in the coupling section 2.

[0023]

The coupling section 2 is generally realized by a transmission line with appropriate resistance characteristics to match impedances of the square patch antenna 6 and the RF transmission/reception circuit 3. As shown in Figures 1(A), 1(B) and 1(C), the coupling section 2 may include a stub 2A to realize such a matched impedance.

[0024]

The semi-insulation substrate 1 may be made of a gallium arsenide to deal with a super high-frequency, such as a microwave band or a millimeter wave band.

[0025]

The RF transmission/reception circuit 3 is made of a coplanar integrated circuit, for example.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-193423

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl.⁶

H01Q 13/08

23/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-333205

(22) 出願日 平成5年(1993)12月27日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 モハマド マディヒアン

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

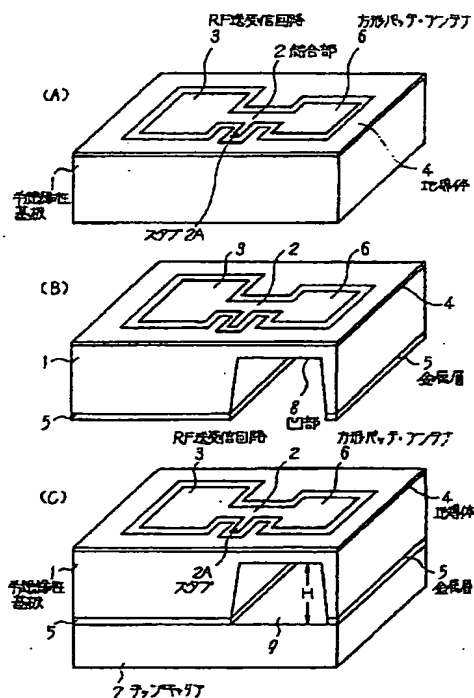
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 モノリシック・アンテナ・モジュール

(57) 【要約】

【目的】 小型でRF送受信回路などのRF回路と一体化し、広周波数帯域幅を持つモノリシック・アンテナ・モジュールを提供する。

【構成】 コプレーナ構造のRF送受信回路3と方形パッチ・アンテナ6とを同一の半絶縁性基板1の上表面に設け、これらを結合部2により電気的に結合させる。半絶縁性基板1の内の方形パッチ・アンテナ6の下方に凹部8を設けるとともに、凹部8を除いた半絶縁性基板1の下面に金属層5を設ける。金属層5の下面に導電性のチップ・キャリア7の上面を固着させモノリシック・アンテナ・モジュールを構成する。



(2)

【特許請求の範囲】

1
【請求項1】 半絶縁性基板の上面付近に設けたコプレーナ構成のRF受信回路と、前記半絶縁性基板上で前記RF受信回路と同一面上に設けられ前記RF回路に電気的に結合するアンテナ・エレメントとを備えるモノリシック・アンテナ・モジュールにおいて、前記半絶縁性基板の内で前記アンテナ・エレメントの直下の部分を所定の深さだけ除去し前記除去した部分の前記半絶縁性基板の上面に対し直交する断面の形状が一樣なトンネル状の凹部と、前記凹部を除く前記半絶縁性の基板の下面部に設けられた金属層と、前記金属層の広幅外面に上面が接して固着される導電性のチップ・キャリアとを備えることを特徴とするモノリシック・アンテナ・モジュール。

【請求項2】 半絶縁性基板の上面付近に設けたコプレーナ構成のRF受信回路と、前記半絶縁性基板上で前記RF受信回路と同一面上に設けられ前記RF回路に電気的に結合するアンテナ・エレメントとを備えるモノリシック・アンテナ・モジュールにおいて、前記半絶縁性基板の内で前記アンテナ・エレメントの直下の部分を所定の深さだけ除去し前記除去した部分の前記半絶縁性基板の上面に対し平行する断面の形状が方形で、前記形状の大きさが前記モノリシック・アンテナの外形より大である凹部と、前記凹部を除く前記半絶縁性の基板の下面部に設けられた金属層と、前記金属層の広幅外面に上面が接して固着される導電性のチップ・キャリアとを備えることを特徴とするモノリシック・アンテナ・モジュール。

【請求項3】 前記RF受信回路に代えてRF送信回路を備えることを特徴とする請求項1または2記載のモノリシック・アンテナ・モジュール。

【請求項4】 前記RF受信回路に代えてRF送受信回路を備えることを特徴とする請求項1または2記載のモノリシック・アンテナ・モジュール。

【請求項5】 前記アンテナ・エレメントが方形または円形のパッチ・アンテナである請求項1または2記載のモノリシック・アンテナ・モジュール。

【請求項6】 前記アンテナ・エレメントが方形または円形のパッチ・アンテナである請求項3または4記載のモノリシック・アンテナ・モジュール。

【請求項7】 前記アンテナ・エレメントがスロット・アンテナである請求項1または2記載のモノリシック・アンテナ・モジュール。

【請求項8】 前記アンテナ・エレメントがスロット・アンテナである請求項3または4記載のモノリシック・アンテナ・モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はモノリシック・アンテナ・モジュールに関し、特にマイクロ波帯やミリ波帯などの超高周波数帯の電波の送信または受信さらには送受信

2
で使用するモノリシック・アンテナ・モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、衛星放送、マイクロ波通信、マイクロ波やミリ波帯を使用した無線LAN（ローカルエリアネットワーク）などの技術の進展に伴い、広帯域で低損失、かつ、小型軽量の送信部／受信部と一体に設けたアンテナ・エレメントを持つモノリシック・アンテナ・モジュールの開発が活発に行われている。

10 【0003】 図5は、特開平1-311605号公報に記載されている従来のこの種のモノリシック・アンテナ・モジュールの一例を示す斜視図である。

【0004】 図5において、たとえば、ガリウム砒素材料から成る半絶縁性基板1Aの上面部にRF信号による送受信を行うRF送受信回路3をモノリシック構成で形成し、この半絶縁性基板1Aの下面に金属層13を設ける。

20 【0005】 また、たとえば、四ふつ化樹脂材料から成る誘電体基板11の上面にアンテナ・エレメントとして方形パッチ・アンテナ6を設ける。

【0006】 この誘電体基板11の下面には、金属層14を設けておき、方形パッチ・アンテナ6から放射される金属層14の方向に向う電波をこの金属層14で反射させ方形パッチ・アンテナ6の上方に放射される電波とし、方形パッチ・アンテナ6から直接上方に放射される電波と位相を等しくしている。

30 【0007】 これら半絶縁性基板1Aと誘電体基板11の上面が同一面内に位置するように段差を設けた導電性の材料で構成されたチップ・キャリア12の上部に、半絶縁性基板1Aと誘電体基板11の下面とをそれぞれ接して取り付け、RF送受信回路3に設けられているアンテナ入出力端子15と方形パッチ・アンテナ6に設けられている入出力端子16とを接近して対向させる。

【0008】 ボンディング・ワイヤ17によりアンテナ接続端子15と入出力端子16とを接続する。

【0009】 また、方形パッチ・アンテナ6を取り付けている誘電体基板11の代りに半絶縁性基板1Aを方形パッチ・アンテナ6の下方まで延長し、この半絶縁性基板1Aの上面に方形パッチ・アンテナ6を設け、RF送受信回路3のアンテナ接続端子15とを直接接続する構成のモノリシック・アンテナ・モジュールも前述の特公平1-311605号公報に記載されている。

【0010】 この場合には、チップ・キャリア12は省略することができる。

【0011】 さらに、上述したRF送受信回路3の代りにRF受信回路を用いれば受信専用のモノリシック・アンテナ・モジュールとすることができ、また、上述したRF送受信回路の代りにRF送信回路を使用すれば送信専用のモノリシック・アンテナ・モジュールとすることもできる。

(3)

3

【0012】なお、上述の説明では、アンテナ・エレメントとして方形パッチ・アンテナを使用した例について説明したが、アンテナ・エレメントとしては、RF送受信回路3とモノリシックに（同一平面上に）配置することができるアンテナ、たとえば、円形パッチ・アンテナや、スロット・アンテナ、クロス・ダイポール・アンテナなどが使用可能である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のモノリシック・アンテナ・モジュールで、同一の半絶縁性基板上にRF送受信回路と方形パッチ・アンテナとを設け、これらの間を電氣的に接続した構成の場合に、この方形パッチ・アンテナから効率良く電波を放射するためには、半絶縁性基板の比誘電率が約1.3前後であるので、方形パッチ・アンテナとその下方に設けられている金属層1.3との間の半絶縁性基板の厚さは半絶縁性基板の代りに空気層を用いたと仮定した場合にくらべて、ほぼ半絶縁性基板の持つ比誘電率の平方根で空気層の厚さを除した程度にしなければならない。

【0014】このように、半絶縁性基板の厚さを薄くすると、方形パッチ・アンテナのインピーダンスが周波数の変化に対して急激に変動し、周波数帯域幅が狭くなるという欠点を有している。

【0015】また、図5に示したモノリシック・アンテナ・モジュールのように、方形パッチ・アンテナを誘電体基板11に設け、この誘電体基板11を四ふっ化樹脂材料などで構成し、その比誘電率を2～3程度とすれば、半絶縁性基板1A上に方形パッチ・アンテナを設ける場合にくらべて、方形パッチ・アンテナの周波数帯域幅を広くすることができるが、RF送受信回路3とは別個の基板上に方形パッチ・アンテナ6を設け、これらをチップ・キャリア12により相対的に固定し、その上、ボンディングワイヤ17でRF送受信回路3と方形パッチ・アンテナ6とを接続することが必要となり、構成が複雑となり、ボンディングワイヤ17を使用することにより、RF送受信回路3と方形パッチ・アンテナ6との間にミスマッチおよびオーム損を生じ電氣的な特性が劣化するという欠点を有している。

【0016】このような欠点は、方形パッチ・アンテナの代りに、クロス・ダイポール・アンテナや、円形パッチ・アンテナあるいはスロット・アンテナなどのアンテナ・エレメントの広幅面に垂直な両方向に電波を同時に放射する、他の構成のアンテナを用いたとしても同様である。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明のモノリシック・アンテナ・モジュールは、半絶縁性基板の上面付近に設けたコプレーナ構成のRF受信回路と、前記半絶縁性基板上で前記RF受信回路と同一面上に設けられ前記RF回路に電氣的に結合するアンテナ・エレメントとを備え

4

るモノリシック・アンテナ・モジュールにおいて、前記半絶縁性基板の内で前記アンテナ・エレメントの直下の部分を所定の深さだけ除去し前記除去した部分の前記半絶縁性基板の上面に対し直交する断面の形状が一様なトンネル状の凹部と、前記凹部を除く前記半絶縁性の基板の下面部に設けられた金属層と、前記金属層の広幅外面に上面が接して固着される導電性のチップ・キャリアとを備えて構成される。

【0018】また、本発明の別のモノリシック・アンテナ・モジュールは、半絶縁性基板の上面付近に設けたコプレーナ構成のRF受信回路と、前記半絶縁性基板上で前記RF受信回路と同一面上に設けられ前記RF回路に電氣的に結合するアンテナ・エレメントとを備えるモノリシック・アンテナ・モジュールにおいて、前記半絶縁性基板の内で前記アンテナ・エレメントの直下の部分を所定の深さだけ除去し前記除去した部分の前記半絶縁性基板の上面に対し平行する断面の形状が方形で、前記形状の大きさが前記モノリシック・アンテナの外形より大である凹部と、前記凹部を除く前記半絶縁性の基板の下面部に設けられた金属層と、前記金属層の広幅外面に上面が接して固着される導電性のチップ・キャリアとを備えて構成されている。

【0019】

【作用】同一の半絶縁性基板の上面にRF送受信回路と方形パッチ・アンテナとを設け、これらを電氣的に接続し、前述の方形パッチ・アンテナ直下の半絶縁性基板に凹部を設け、前述の半絶縁性基板の下方に導電性のチップ・キャリアを固着し、方形パッチ・アンテナの下方に上述の凹部とチップ・キャリアにより空洞状の自由空間部分を設けることにより、方形パッチ・アンテナと前述の空洞部の底面との間隔を大とすることにより、方形パッチ・アンテナの周波数帯域幅を従来のこの種のモノリシック・アンテナ・モジュールより大としている。また、同一の半絶縁性基板上にRF送受信回路と方形パッチ・アンテナとを取りつけ、これらの間を直接電氣的に結合させてボンディングワイヤを不要とし、オーム損を低下せると共にミスマッチの発生を小としている。

【0020】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0021】図1(A)は本発明のモノリシック・アンテナ・モジュールの一実施例の内で半絶縁性基板1とこの半絶縁性基板1上に設けたRF送受信回路3および方形パッチ・アンテナ6の部分を示す部分的な斜視図であり、図1(B)は図1(A)の半絶縁性基板1の底面に金属層と方形パッチ・アンテナの下方の半絶縁性基板に凹部を設けた状態を示す斜視図であり、図1(C)はチップ・キャリア7の上面に図1(B)に示す半絶縁性基板1の下面の金属層5の部分とを固着してモノリシック・アンテナ・モジュールとした状態を示す斜視図であ

(4)

5

る。

【0022】図1(A)のように、半絶縁性基板1の上面部に、RF送受信回路3と、このRF送受信回路3の近傍で前述の半絶縁性基板1の上面部に所定の周波数帯で効率良く電波を放射するように各辺の長さを定めた方形パッチ・アンテナ6とを設け、これらのRF送受信回路3と方形パッチ・アンテナ6とを結合部2で電氣的に結合させる。

【0023】結合部2は、通常、方形パッチ・アンテナ6とRF送受信回路3とをインピーダンス的に整合させるような適切な特性抵抗を持つ伝送線路で構成すればよい。図1(A)、図1(B)および図1(C)に示すように、このような整合を取るために、たとえば、スタブ2Aを結合部2に設けて使用することもできる。

【0024】マイクロ波帯あるいはミリ波帯などの超高周波数帯で使用するためには、半絶縁性基板1として、たとえば、ガリウム砒素を材料として使用すればよい。

【0025】上述のRF送受信回路3は、たとえば、コプレーナ構造の集積回路で構成すればよい。

【0026】図3はRF送受信回路3の一実施例の構成を示すブロック図である。図3において、サーキュレータ31が方形パッチ・アンテナ6に接続され、方形パッチ・アンテナ6で受信された信号は、フィルタ32を通り不要周波数の信号は除去され、低雑音増幅器33に加えられ、低雑音増幅器33からは、増幅された受信信号がダウンコンバータ34に加えられる。ダウンコンバータ34には、所定の周波数を持つ局部発振信号が局部発振器36から別途加えられる。

【0027】ダウンコンバータ34は、たとえば、入力信号を入力信号と局部発振器36から出力される局部発振信号の周波数の差の周波数を持つ信号に変換して中間周波増幅器35に出力する。

【0028】中間周波増幅器35はこの信号を増幅して外部に出力する。

【0029】一方外部から予め定められた周波数を有する送信信号が中間周波増幅器38に入力されると、中間周波増幅器38はこの入力信号を増幅しアップコンバータ39に出力する。アップコンバータ39には、別に、予め定められた周波数を持つ局部発振信号が局部発振器37から出力され加えられる。アップコンバータ39は、中間周波増幅器38が出力する送信信号を、たとえば、中間周波増幅器38が出力する送信信号の周波数と局部発振器37が出力する局部発振信号の周波数との和の周波数を持つ信号に変換して、電力増幅器40に出力する。

【0030】電力増幅器40はこの入力信号を電力増幅しフィルタ41を介してサーキュレータ31に出力する。

【0031】サーキュレータ31はフィルタ41から出力された信号を方形パッチ・アンテナ6に出力する。

6

【0032】図1(A)に示す半絶縁性基板1の上面上にはRF送受信回路3と方形パッチ・アンテナ6とを囲むように地導体4が設けられている。

【0033】図1(A)に示した半絶縁性基板1の下面には、方形パッチ・アンテナ6の直下部分に、半絶縁性基板1の下面から方形パッチ・アンテナ6に向う凹部8を設ける、さらに、凹部8を除いた半絶縁性基板1の下面に良導体である金属層5を設ける。

【0034】図1(B)に示した半絶縁性基板1の下面部に設けられている金属層5に上面が接するように構成した金属などの導電性材料から成るチップ・キャリア7を、図1(C)に示すように固着し、モノリシック・アンテナ・モジュールを形成させる。

【0035】凹部8とチップ・キャリア7との間には、高さHを持ち長手方向と半絶縁性基板1の上表面とに直交する断面が一樣なトンネル状の空洞部9が形成される。

【0036】この高さHは、方形パッチ・アンテナ6から放射され図1(C)の下方に向う電波が空洞部9の底面で反射され方形パッチ・アンテナ6の上方に向って進む電波の位相と、方形パッチ・アンテナ6から直接上方に放射される電波の位相とが同相となるように、使用する周波数を考慮して決定すればよい。

【0037】なお半絶縁性基板1の上下方向(広幅面と垂直な方向)の厚さは送受信に使用する電波の波長に対して、前述の高さHが実現できるように適切な厚さを設定しておく。

【0038】空洞部9は自由空間でありその比誘電率は1であり、半絶縁性基板1の持つ比誘電率は、通常1.3前後であるので、方形パッチ・アンテナ6を半絶縁性基板1の上表面に設け、この半絶縁性基板1の下面に金属層を設けた場合の方形パッチ・アンテナ6と前述の金属層との間の距離にくらべて、図1(C)に示した方形パッチ・アンテナ6とその下方の電波の反射面となる空洞部9の下面部との電気長を大にすることができる。

【0039】図2(A)、図2(B)および図2(C)は、それぞれ、図1(C)に示した方形パッチ・アンテナの代りに使用することができるアンテナ・エレメントを示したものである。すなわち、図2(A)は円形パッチ・アンテナ6aを示す斜視図であり、図2(B)は、スロット・アンテナ6bの斜視図であり、図2(C)はクロス・ダイポール・アンテナ6cの斜視図である。

【0040】これらのアンテナを図1(C)に示すRF送受信回路3と接続する結合部は、それぞれのアンテナの特性に合う構造とすればよい。

【0041】なお、図1(C)のモノリシック・アンテナ・モジュールにおいては、RF送受信回路3を用いているが、たとえば、受信のみに使用する場合には、RF送受信回路3の代りに、図3に示した中間周波増幅器35、ダウンコンバータ34、局部発振器36および低雑音増幅器33とで構成されるRF受信回路を使用し、低

(5)

雑音増幅器33の入力側を方形パッチ・アンテナ6に結合部2を介して接続してもよいことは明らかである。

【0042】さらに、図1(C)に示した方形パッチ・アンテナを送信専用として使用する場合には、たとえば、図3に示した中間周波増幅器38、アップコンバータ39、局部発振器37および電力増幅器40から成るRF送信回路をRF送受信回路6の代りに使用し、電力増幅器40の出力側を結合部2に接続してもよいことは明らかである。

【0043】図4(A)は、本発明の別のモノリシック・アンテナ・モジュールの一実施例を示す斜視図であり、図4(B)は、図4(A)のA-A方向断面図である。

【0044】図4(B)に示すように、半絶縁性基板1の内で方形パッチ・アンテナ6の直下部に上部の形状の大きさが方形パッチ・アンテナ6の外形以上であり側方がすべて、半絶縁性基板1であるように凹部8Aを設け、チップ・キャリア7とこの凹部8Aとで空洞部9Aを形成させる。

【0045】凹部8Aの上面とチップ・キャリア7の上面との間の高さHは図1(C)で示したと同様に設定すればよい。

【0046】このような空洞部9Aを設けたモノリシック・アンテナ・モジュールは、図1に示したモノリシック・アンテナ・モジュールと同様な動作を行うことは明らかである。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のモノリシック・アンテナ・モジュールは、RF送受信回路と同一の半絶縁性基板上にアンテナ・エレメントを設けることにより、ボンディングワイヤによる接続を不要とし、この部分によりオーム損失およびミスマッチングによる性能の低下を防止することができるという効果を有し、さらに、アンテナ・エレメントの下方の半絶縁性基板に凹部を設け導電性のチップ・キャリアを前述の半絶縁性基板の下面部に固着することにより、この導電性のチップ・キャリアの上面と前述の凹部とで空洞部を形成させ、アンテナ・エレメントの直下方向に進む電波を反射するための反射面と前述のアンテナ・エレメントとの間隔を電氣的に大とすることを可能とし、その結果アンテナ・

8

エレメントの持つ周波数帯域幅を広くすることができるという効果を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明のモノリシック・アンテナ・モジュールの半絶縁性基板とRF送受信部および方形パッチ・アンテナ部分を示す部分斜視図である。(B)は、(A)の半絶縁性基板に凹部と金属層とを設けた状態を示す部分斜視図である。(C)は(B)に示す半絶縁性基板の下面部に設けられた金属層とチップ・キャリアの上面とを固着した状態を示すモノリシック・アンテナ・モジュールの斜視図である。

【図2】(A)は図1に示す方形パッチ・アンテナの代りに使用可能な円形パッチ・アンテナの斜視図である。

(B)は図1に示す方形パッチ・アンテナの代りに使用可能なスロット・アンテナの斜視図である。(C)は図1に示す方形パッチ・アンテナの代りに使用可能なクロス・ダイポール・アンテナの斜視図である。

【図3】図1(C)に示したRF送受信回路の一例の詳細を示すブロック図である。

【図4】(A)は本発明のモノリシック・アンテナ・モジュールの別の実施例を示す斜視図である。(B)は(A)に示したA-A方向の断面図である。

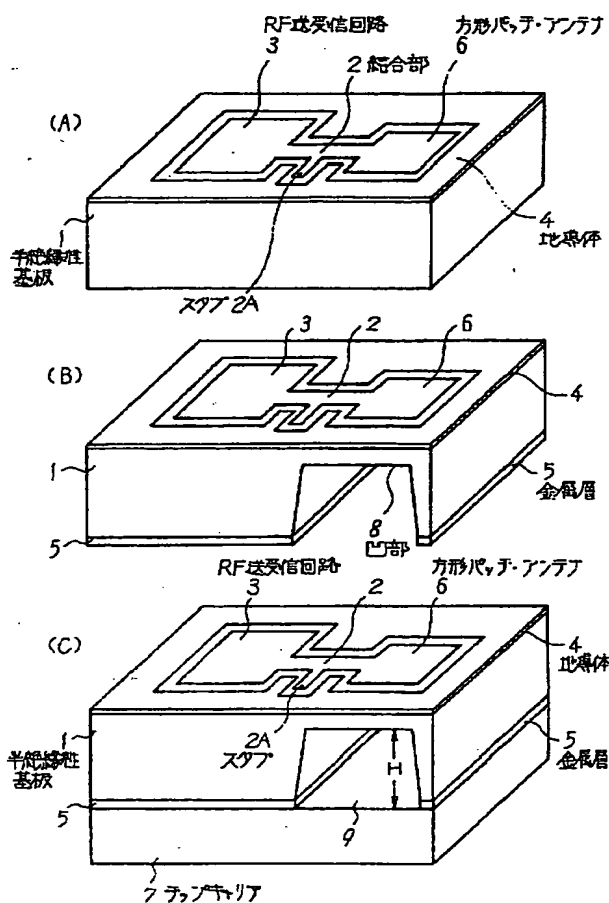
【図5】従来のこの種のモノリシック・アンテナ・モジュールの一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

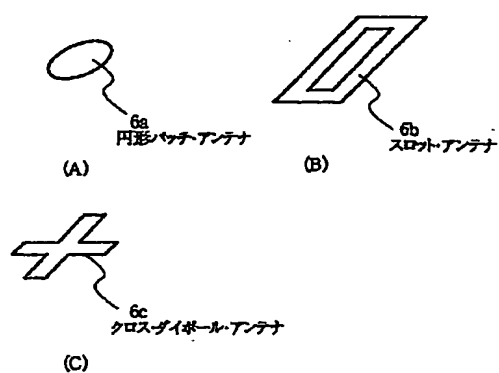
- | | |
|----|----------------|
| 1 | 半絶縁性基板 |
| 2 | 結合部 |
| 3 | RF送受信回路 |
| 4 | 地導体 |
| 5 | 金属層 |
| 6 | 方形パッチ・アンテナ |
| 7 | チップ・キャリア |
| 8 | 凹部 |
| 9 | 空洞部 |
| 2a | スタブ |
| 6a | 円形パッチ・アンテナ |
| 6b | スロット・アンテナ |
| 6c | クロス・ダイポール・アンテナ |
| 8A | 凹部 |
| 9A | 空洞部 |

(6)

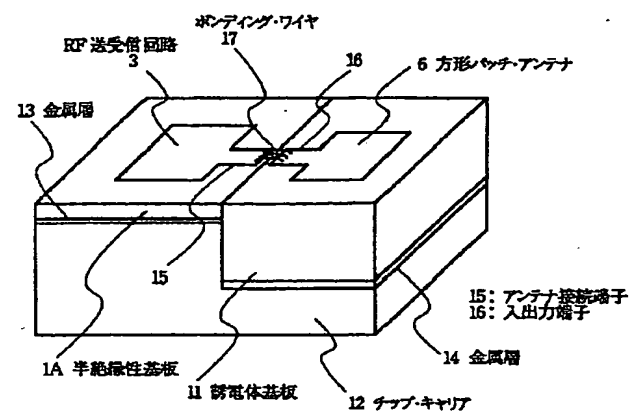
【図1】



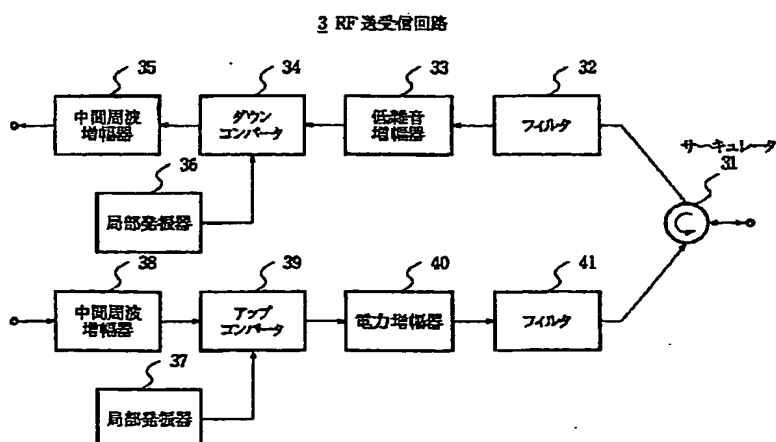
【図2】



【図5】



【図3】



(7)

【図4】

